



**You have downloaded a document from  
RE-BUŚ  
repository of the University of Silesia in Katowice**

**Title:** Rzeźba eoliczna w okolicach Dąbrowy Zielonej w zachodniej części Niecki Włoszczowskiej

**Author:** Tadeusz Szczypek, Krystian Piontek

**Citation style:** Szczypek Tadeusz, Piontek Krystian. (2017). Rzeźba eoliczna w okolicach Dąbrowy Zielonej w zachodniej części Niecki Włoszczowskiej. "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 26 (2017), s. 63-78).



Uznanie autorstwa - Bez utworów zależnych Polska - Ta licencja zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu zarówno w celach komercyjnych i niekomercyjnych, pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIWERSYTET ŚLĄSKI  
W KATOWICACH



Biblioteka  
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

Tadeusz Szczypek, Krystian Piontek

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec; e-mail: bajka158@wp.pl; fred1221@gmail.com

## RZEŻBA EOLICZNA OKOLIC DĄBROWY ZIELONEJ W ZACHODNIEJ CZĘŚCI NIECKI WŁOSZCZOWSKIEJ

Щипек Т., Пионтек К. **Эоловый рельеф окрестностей с. Домброва Зелёна (западная часть Влощовской мульды).** На основании геологической (масштаб 1 : 200 000) и топографической (масштаб 1 : 10 000) карт, а также полевых наблюдений, сделано геоморфологическую схему анализируемой территории, демонстрирующую эоловый рельеф на фоне других форм местности. Зарисовано две основные дюнных полосы, в пределах которых преобладают относительно большие сложные параболические дюны. Здесь имеются также иные типы дюн. Выявлено, что в некоторых случаях на местоположение и развитие дюн оказал существенное влияние рельеф более старого субстрата. Также определено основные свойства зернового состава и механической обработки эоловых песков на фоне исходного материала (водноледниковый и песчаная моренная глина): Выявлено также, что дюнный песок исследуемой территории, несмотря на эоловый перенос, лишь немного отличается от материала субстрата по гранулометрическому составу, в то время как характеризуется лучшей степенью механической обработки кварцевых зерен.

Szczypek T., Piontek K. **Aeolian landforms in the vicinity of Dabrowa Zielona village (western part of Wloszczowa Basin).** On the base geological map (1 : 200 000) and topographic map (1 : 10 000) and also field observations a geomorphological scheme of the study area was made. This scheme presents aeolian landforms on the background of other landforms. Two main dune tracts have been identified. This two dune tracts are dominated by relatively large complex of parabolic dunes. Other dunes have also developed on this area. It has been claimed that in some cases the older substratum had affected the dune's location and development. The main features of grain size distribution and mechanical quartz grain abrasion were also defined on the background of substratum material (fluvioglacial and sandy glacial till). It was found that as a result of the aeolian processes the sand dunes of the investigated area differ slightly from the substrate material in terms of the grain size distribution, but rather a significantly better degree of processing of the quartz grain abrasion.

**Słowa kluczowe:** Niecka Włoszczowska, Dąbrowa Zielona, szkic geomorfologiczny, rzeźba eoliczna, piasek wydmy, uziarnienie, obróbka materiału wydmy

**Ключевые слова:** Влощовский бассейн, Домброва Зелёна, геоморфологическая схема, эоловый рельеф, дюнный песок, зерновой состав, механическая обработка дюнного материала

**Key words:** Wloszczowa Basin, Dabrowa Zielona, geomorphological scheme, aeolian landforms, dune sands, grain size distribution, quartz grain abrasion of dune sands

### Zarys treści

Na podstawie mapy geologicznej (1 : 200 000) i topograficznej (1 : 10 000) oraz obserwacji terenowych wykonano szkic geomorfologiczny obszaru badań, przedstawiający rzeźbę eoliczną na tle innych form terenu. Wyznaczono dwa główne ciągi wydmy, w których dominują stosunkowo duże wydmy paraboliczne złożone, rozwinęły się tu również inne typy wydym. Stwierdzono, że w niektórych przypadkach na lokalizację i rozwój wydym w istotny sposób wpłynęła starsza rzeźba podłoża. Określono też główne cechy uziarnienia oraz mechanicznej obróbki materiału wydmy na tle materiału wyjściowego (fluwiogłajalny i piaszczysta gлина

morenowa). Stwierdzono, że w wyniku procesów eolicznych piasek wydmy badanego obszaru niewiele różni się od materiału podłoża pod względem uziarnienia, cechuje się natomiast dość wyraźnie lepszym stopniem obróbki ziaren kwarcu.

### WSTĘP

R. GALON (1958) napisał, że „Polska jest klasycznym krajem wydym śródlądowych” i że cechują się tu one typowością występowania. Wystarczy spojrzeć na rysunek przedstawiający rozmieszczenie ważniejszych pól wydmych w Polsce, zamieszczony we wspom-

nianej pracy, oraz na podobny, ale już bardziej szczegółowy rysunek w książce B. NOWACZYKA (1986), by stwierdzić, że ta dawna opinia R. Galona nie jest gołosłowna. Stopień poznania rzeźby eolicznej (zwłaszcza wydmowej) na obszarze Polski jest już dość znaczny, o czym świadczy bardzo bogata literatura odnosząca się do tego zagadnienia (przywoływanie jej w tym miejscu – zwłaszcza w odniesieniu do całej Polski – jest pozbawione większego sensu, właśnie ze względu na tę mnogość). Niemniej jednak, istnieje jeszcze wiele obszarów wydmowych pozbawionych wyników takich badań, czy nawet wzmianek o występowaniu tych form (por. IZMAŁOW, 2001; NOWACZYK, 2002; RATAJCZAK-SZCZERBA, 2006 i in.). Jednym z nich jest dość obszerne pole wydmowe zlokalizowane w zachodniej części Niecki Włoszczowskiej (okolice Dąbrowy Zielonej), mimo że w granicach tej jednostki fizycznogeograficznej intensywnie badania wydm prowadzili swego czasu m. in. A. ŻOŁNIERZ (1975), B. JAŚKOWSKI (1978, 1981, 1985, 1988, 1996, 2002). Być może przyczyną znikomego zainteresowania tymi formami na wspomnianym obszarze jest prawie zupełny brak większych odsłoneń, które umożliwiłyby dokładniejsze poznanie budowy wewnętrznej wydmy i równie dokładne poznanie ich wieku. Ta niedogodność nie zniechęciła autorów niniejszej pracy, którzy postanowili określić: ogólny charakter rzeźby eolicznej tych okolic, ogólny stosunek wydmy do starszych form terenu, główne cechy materiału wydmowego oraz utworów wyjściowych (wspomniane trudności nie pozwoliły na zebranie bogatszego materiału i szersze przedstawienie omówionych dalej zagadnień). Kwestią nierozpoznaną pozostaje dokładna budowa wewnętrzna oraz konkretny wiek analizowanych wydmy.

## METODY BADAŃ

Podstawową czynnością, pozwalającą na podjęcie próby opisu rzeźby eolicznej okolic Dąbrowy Zielonej, było wykonanie szkicu geomorfologicznego tego obszaru. Opracowano go na podstawie podkładu poziomowego o cięciu 1,25 m z trzech arkuszy mapy topograficznej w układzie współrzędnych 1965 w podziale 1 : 10 000 (*Mapa topograficzna Polski*, 1973a, b, c) i za pomocą mapy geologicznej w skali 1 : 200 000 (BIERNAT i in., 1980). Na tym szkicu uwypuklono rzeźbę eoliczną, nieco generalizując formy innego pochodzenia. Nachylenie stoków określono za pomocą klinometru.

W celu poznania fizycznych cech materiału wydmowego pobrano 30 próbek piasku – z powodu braku innych możliwości – tylko z dwóch odsłoneń: I – o głębokości 370 cm i II – o głębokości 300 cm (por.

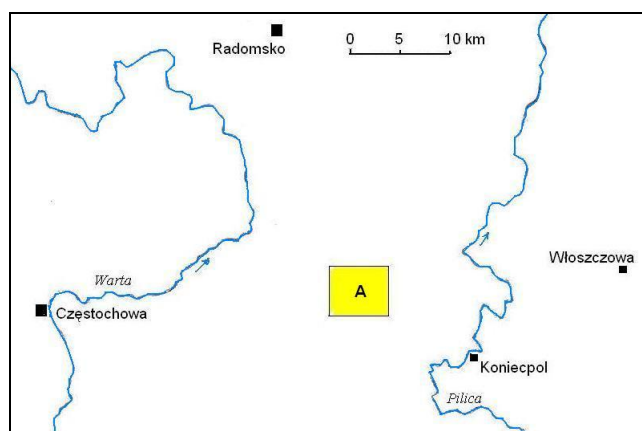
rys. 4) wzdłuż linii pionowych, w odstępach najczęściej 20 cm (w obu przypadkach na ścianach odsłoneń widoczny był materiał zupełnie pozbawiony laminacji, w związku z czym niemożliwe było wykonanie pomiarów struktury osadów). Do porównań pobrano też materiał podłoża: fluwiogłajalny i z moreny dennej. Skład granulometryczny tych osadów określono za pomocą tradycyjnej analizy sitowej, a na podstawie uzyskanych wyników obliczono dwa podstawowe wskaźniki uziarnienia: średnią średnicę ziaren  $M_z$  i odchylenie standardowe  $\sigma$  (wskaźnik wysortowania) wg równie tradycyjnych wzorów Folk i Warda (RACINOWSKI, SZCZYPEK, WACH, 2001). Na podstawie skrajnych wartości  $M_z$  dla piasków eolicznych określono prędkości wiatrów, inicjujące ruch piasku (NOWACZYK, 1986).

W celu ustalenia stopnia mechanicznej obróbki ziaren piasku (1,0–0,8 mm) zastosowano metodę graniforimetrii mechanicznej, obliczając jednocześnie wskaźnik obróbki  $W_o$  oraz zawartość ziaren poszczególnych typów obróbki  $\gamma$ ,  $\beta$  i  $\alpha$  (KRYGOWSKI, 1964).

## BUDOWA GEOLOGICZNA I UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI OBSZARU BADAŃ

### Położenie

Obszar, w którego granicach występują analizowane formy eoliczne, znajduje się w północno-wschodniej części województwa śląskiego: w powiecie częstochowskim, ponad 30 km na wschód od centrum Częstochowy, w niewielkiej odległości od granicy z woj. łódzkim i świętokrzyskim. Teren ten należy w większości do gminy Dąbrowa Zielona, w znacznie mniejszym natomiast – do gminy Koniecpol (wschodnie obrzeża) (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja obszaru badań (A)

Рис. 1. Местоположение исследуемой территории (А)

Fig. 1. Location of the study area (A)

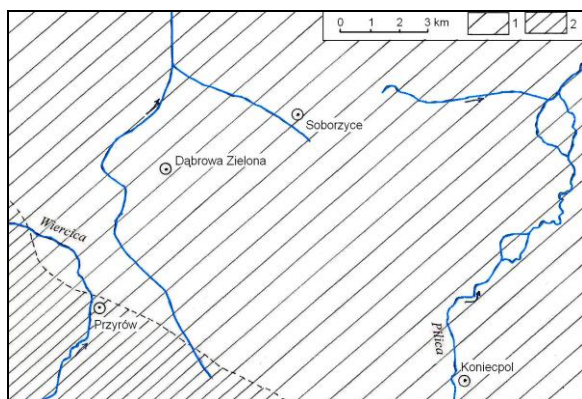


Obszar badań w środkowej części jest porośnięty głównie lasem sosnowym, natomiast na obrzeżach dominują tereny rolnicze.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym (KONDRACKI, 2001), obszar ten zalicza się do: makroregionu Wyżyna Przedborska (342.1), a w jego obrębie – głównie do mezoregionu Niecka Włoszczowska – jej północno-zachodniej części (342.14) i w niewielkim fragmencie – południowy skrawek – do mezoregionu Próg Lelowski (342.13). Pod względem geomorfologicznym analizowany obszar należy natomiast do Równiny Pilicy, będącej składową Niecki Włoszczowskiej (GILEWSKA, 1972).

## Budowa geologiczna

Podczwartorzędowy fundament analizowanego obszaru stanowią najstarsze tu skały: górnokredowe (dolny mastrycht) opoki, margle i gezy (rys. 2). Utwory te – w szerszym kontekście przestrzennym – łagodnie opadają wraz ze wzrostem głębokości w kierunku północno-wschodnim, na wschód od doliny Pilicy natomiast, poprzecinane uskokami, ponownie się wznoszą, tworząc obniżenie w postaci misy. Jest ono wypełnione osadami górnokredowymi. Niecka Włoszczowska stanowi zatem synklinorium kredowe na przedłużeniu Niecki Nidziańskiej (BIERNAT, HAISIG, 1980; KONDRACKI, 2001).



Rys. 2. Utwory podczwartorzędowe obszaru badań (wg: BIERNAT, HAISIG, 1980):

1 – górnokredowe opoki, margle i gezy, 2 – górnokredowe opoki i margle z glaukonitem oraz gezy

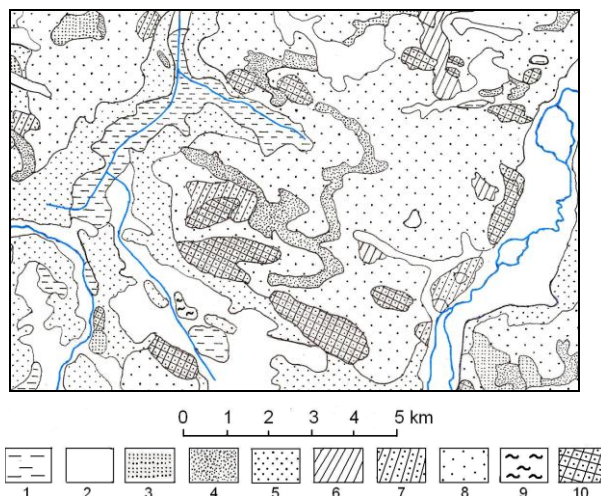
Рис. 2. Дочетвертичные отложения исследуемой территории (по: BIERNAT, HAISIG, 1980):

1 – верхнемеловые опоки, мергели и гезы, 2 – верхнемеловые опоки, мергели с глауконитом и гезы

Fig. 2. Sub-quaternary deposits of the study area (after: BIERNAT, HAISIG, 1980):

1 – Upper Cretaceous lime silicate rocks, marls and gaises, 2 – Upper Cretaceous siliceous limestones, marls with glauconite and gaises

Nieciągłą okrywą wspomnianego fundamentu podczwartorzędowego na omawianym obszarze stanowią utwory czwartorzędowe: zarówno plejstoceny, jak i holoceny (rys. 3). Najstarszymi z nich



Rys. 3. Utwory powierzchniowe badanego obszaru (wg: BIERNAT i in., 1980):

1 – holoceny torfy, 2 – holoceny namuły, piaski, żwiry rzeczne, 3 – piaski eoliczne – zlodowacenie Wisły/holocen, 4 – piaski eoliczne w wydmach – zlodowacenie Wisły/holocen, 5 – piaski i żwiry rzeczne – zlodowacenie Wisły, 6 – piaski, żwiry i głazy – zlodowacenie Odry, 7 – glina zwałowa – zlodowacenie Odry, 8 – piaski i żwiry fluwioglacjalne – zlodowacenie Odry, 9 – utwory zastoiskowe – zlodowacenie Odry, 10 – opoki, margle i gezy – górna kreda

Рис. 3. Поверхностные отложения исследуемой территории (по: BIERNAT и др., 1980, упрощенный):

1 – голоценовые торфы, 2 – голоценовые речные илы, пески и гравий, 3 – эоловые пески – вюрм/голоцен, 4 – эоловые пески в дюнах – вюрм/голоцен, 5 – речные пески и гравий – вюрм, 6 – пески, гравий и валуны – рiss, 7 – валунная глина – рiss, 8 – гляцифлювиальные пески и гравий – рiss, 9 – отложения застойных озер – рiss, 10 – опоки, мергели и гезовые песчаники – верхний мел

Fig. 3. Superficial deposits of the study area (after: BIERNAT et al., 1980, simplified):

1 – Holocene peats, 2 – Holocene fluvial silts, sands and gravels, 3 – aeolian sands – Würm/Holocene, 4 – aeolian sands in dunes – Würm/Holocene, 5 – alluvial sands and gravels – Würm, 6 – sands, gravels and boulders – Riss, 7 – glacial till – Riss, 8 – fluvioglacial sands and gravels – Riss, 9 – ice-dammed (varved) clays – Riss, 10 – Upper Cretaceous lime silicate rocks, marls and gaises

są utwory z okresu zlodowacenia Odry: niezbyt rozprzestrzenione lodowcowe piaski, żwiry i głazy, glina zwałowa (morenowa) i osady zastoiskowe oraz zdecydowanie bardziej powszechne piaski i żwiry fluwioglacjalne. Z okresu zlodowacenia ostatniego – Wisły – występują piaski i żwiry rzeczne, najmłodszy z kolei są osady holoceny: namuły, piaski,

żwiry fluwialne oraz torfy w dolinach rzecznych. Rzecz jasna, dość szeroko rozpowszechnione są – najistotniejsze z punktu widzenia tej pracy – późnoplejstoceno-holocenojskie piaski eoliczne, zajmujące centralną część obszaru badań (BIERNAT i in., 1980).

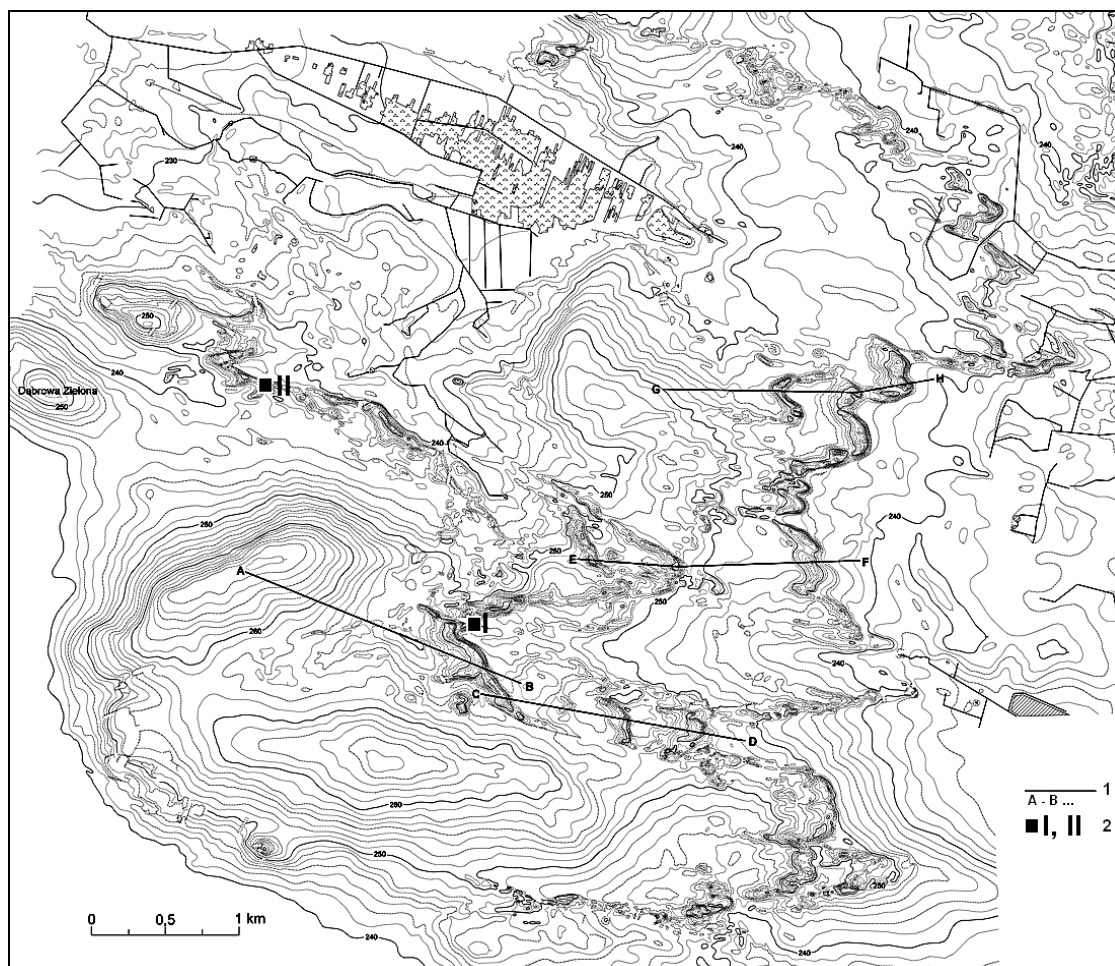
Wspomniana wyżej nieciągłość pokrywy czwartorzędowej jest spowodowana niedostateczną miąższością tej serii osadów, dzięki czemu na powierzchni terenu w kilku miejscach pojawiają się utwory górnej kredy.

## Ukształtowanie terenu

Niecka Włoszczowska – w szerszym ujęciu – leży w północnej części synkliny miechowskiej. Centralny fragment niecki charakteryzuje się głównie płaskim ukształtowaniem terenu, dopiero na jej obrzeżach teren ulega wyniesieniu. Zatem można tu wyróżnić trzy jednostki geomorfologiczne: region zachodni i region wschodni o charakterze monoklinalnym oraz

region środkowy o charakterze płytowym. Wody z niecki odprowadzane są w kierunku północnym oraz wschodnim, gdzie tworzą przełom przez Grzbiet Przedborski.

Region zachodni stanowi Próg Lelowski. Wznosi się on na wysokościach od 240 do 332 m n.p.m. i jest usytuowany wzdłuż subsekwentnej bruzdy górnej Wiercicy. W północnej części przechodzi w monoklinalny Garb Kruszyny. Próg Lelowski tworzą piaszczyste osady albu, cenomanu i dolnego turonu, jak również margle i wapnie turonu i senonu, które opadają pod kątem 3–6° w kierunku północno-wschodnim. W północnej części Progu znaleźć można miniaturowe progi strukturalne zbudowane z margli i wapieni, oraz pagórki – z piaskowców albu, piasków oraz konglomeratów kwarcowych. W obrębie Progu Lelowskiego obserwuje się też występowanie inwersyjnych pagórów świadków. W miejscu poprzecznych uskoków Garb przecięty jest przez Białkę Lelowską i Krztynię-Żarnówkę.



Rys. 4. Szkic poziomicowy obszaru badań (na podstawie: *Mapa topograficzna...*, 1973a, b, c):  
1 – linie przekrojów morfologicznych (por. rys. ), 2 – lokalizacja punktów poboru próbek do analiz granulometrycznych

Рис. 4. Гипсометрическая схема исследуемой территории (по: *Mapa topograficzna...*, 1973a, b, c):

1 – линии морфологических профилей, 2 – точки отбора проб для гранулометрических анализов

Fig. 4. Contour map of the study area (after: *Mapa topograficzna...*, 1973a, b, c):

1 – lines of morphological cross-sections, 2 – sampling points for granulometric analysis



Region środkowy stanowi Równina Pilicy. Rzeźba tego obszaru jest monotonna: deniwelacje sięgają 30 m. Występują tutaj rozległe równiny denudacyjne o wysokościach od 220 do 250 m n.p.m. Są one zbudowane z margli górnokredowych oraz znajdujących się na nich osadów lodowcowych. Znajdują się tu dwie przedplejstoczeńskie powierzchnie: jedna na poziomie 220 m, a druga na poziomie 235–250 m n.p.m. Doliny rzeczne przecinające Równinę mają niewielki spadek, a na ich zboczach funkcjonują terasy. Obszar Równiny Pilicy bogaty jest w wały wydymowe o wysokości około 20 m.

Region wschodni stanowią monoklinalne Garby Czostkowa o wysokościach od 270 do 300 m n.p.m. Są one poprzecinane subsekwentnymi dolinami. Garby zbudowane są z opok i margli. Również i tutaj istnieją formy wydymowe (GILEWSKA, 1972).

Ukształtowanie terenu badanego wycinka przedstawia rys. 4. Rysunek poziomicowy wskazuje, że obszar ten jest hipsometrycznie relatywnie urozmaicony, leży przeciętnie na wysokościach 230–260 m n.p.m., a więc typowych dla nizin. Maksymalna deniwelacja sięga wartości około 45 m (od około 223 m n.p.m. na północo-zachodzie w dolinie potoku i rowów melioracyjnych do około 268–269 m n.p.m. na południo-zachodzie na wierzchołkach wzniesień), co klasyfikuje ją jako falisto-pagórkowatą. Bardzo skomplikowany, wręcz zagmatwany przebieg poziomic w środkowym fragmencie analizowanego obszaru świadczy o największym tu morfologicznym jego urozmaiceniu: o obecności – co oczywiste – wielu stosunkowo niewielkich wypukłych form rzeźby o amplitudach wysokości rzędu kilku-kilkunastu metrów na krótkich odcinkach. Monotonne ukształtowanie terenu o minimalnych deniwelacjach obserwuje się z kolei, co jest równie oczywiste, we wspomnianych obniżeniach dolinnych.

## RZEŻBA EOLICZNA OBSZARU BADAŃ

### Charakterystyka morfologiczna form eolicznych

Rys. 5 demonstruje rozmieszczenie eolicznych form terenu na tle innych form rzeźby, zarówno starszych, jak i młodszych, co ma bezpośredni związek z charakterem omówionych wcześniej utworów powierzchniowych. W południowo-zachodniej części obszaru dominują dwa kredowe garby o wcześniej podanych wysokościach bezwzględnych około 268–269 m i względnych – rzędu 20 m. Do garbu północnego od północy i wschodu przylega równina odrzańskej (środkowopolskiej) moreny dennej, od południa – fragment poziomu odrzańskej zasypiania fluwioglacjalnego,

który również od północy, wschodu i południo-wschodu towarzyszy południowemu garbowi kredowemu (fot. 1). Na północo-zachodzie głównym elementem rzeźby jest w miarę rozległa wiślańska (bałtycka) dolina rzeczna z elementami holoceniowymi, na krańcach wschodnich natomiast występują fragmenty dolin holoceniowych. Pozostałą część analizowanego obszaru zajmuje powierzchnia odrzańskej zasypiania fluwioglacjalnego.



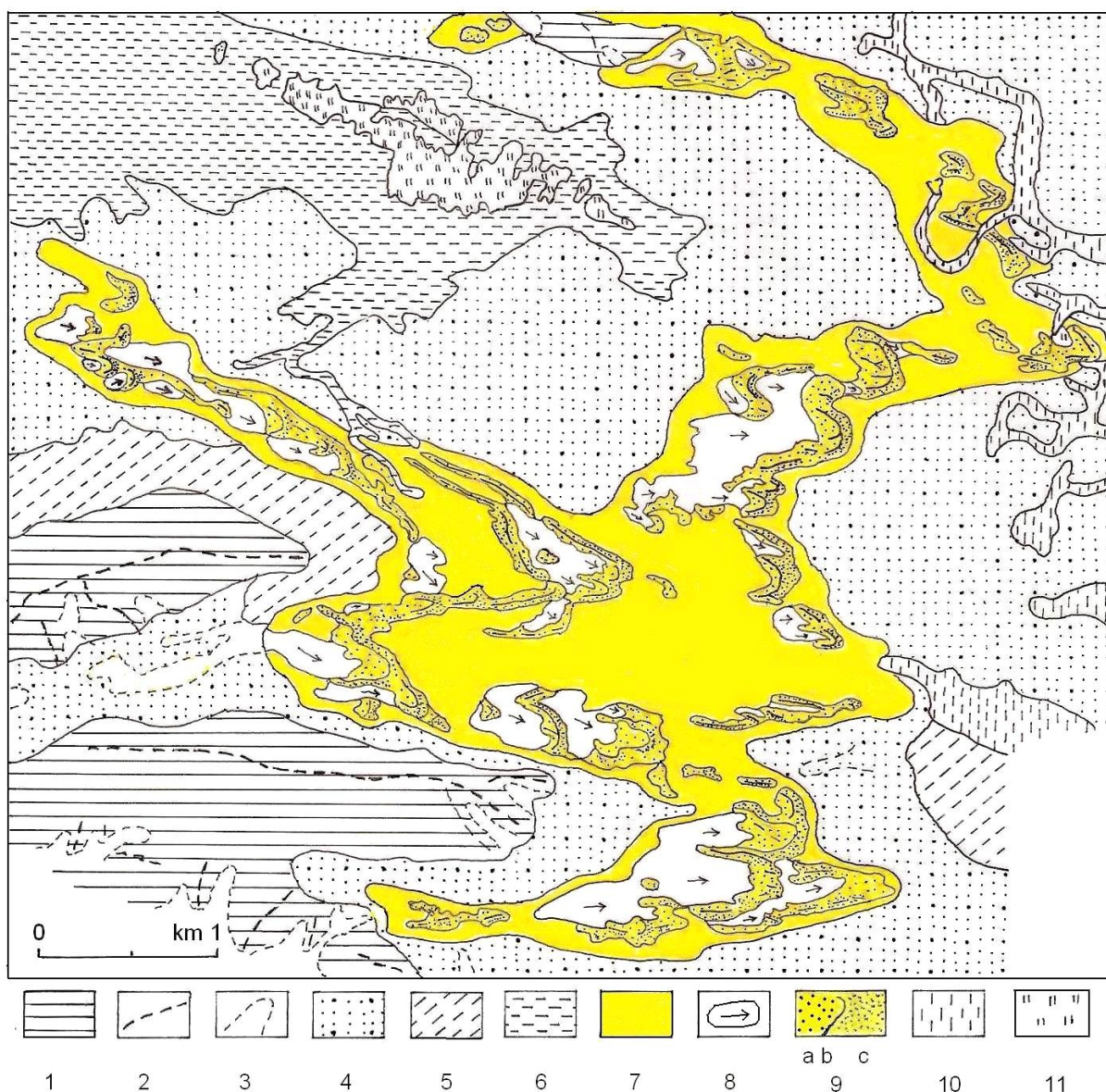
Fot. 1. Fragment równiny fluwioglacjalnej na obszarze badań (fot. A. Piontek)

Фот. 1. Фрагмент флювиогляциальной равнины территории исследований (фот.: А. Пионтек)

Photo 1. Fragment of fluvioglacial plain of the study area (phot. by A. Piontek)

Wspomniane wyżej formy terenu stanowią więc tło, na którym rozwinęła się powszechna tu rzeźba eoliczna, reprezentowana przez pokrywy piasków przewianych oraz przez wydmy.

Analiza zarówno rys. 3 jak i 5 wyraźnie wskazuje, że źródłem materiału dla procesów eolicznych były tu przede wszystkim środkowopolskie utwory fluwioglacjalne, z także powierzchniowe warstwy środkowopolskiej gliny zwałowej. Układ analizowanych form eolicznych, zwłaszcza wydym, wyraźnie wskazuje, że powstały one głównie pod wpływem wiatrów zachodnich i północno-zachodnich: zatem pod tym względem nie odbiegają one od analogicznych form z terenów sąsiednich (np. JAŚKOWSKI, 1985, 1988, 1996; SZCZYPEK, 1986, 1992; PEŁKA-GOŚCINIAK, ZATOŃSKI, 2016). Oczywiście, te same wiatry kształtowały współczesne pokrywy piasków przewianych (eolicznych piasków pokrywowych). Mają one, jak w większości innych przypadków (por. NOWACZYK, 1976, 1977, 1986; KOSTER, 1982; GOŹDZIŃSKI, 1998, 2000; RATAJCZAK-SZCZERBA, 2006 i in.), powierzchnie faliste o niewielkich deniwelacjach lub płaskie z chaotycznie rozmieszczonymi pagórkami. Formy te zajmują różne pod względem wielkości przestrzenie, rozmaicie zlokalizowane w stosunku do wydym. Największe ich powierzchnie ukształtowały się w centralnej części analizowa-



Rys. 5. Szkic geomorfologiczny obszaru badań:

- 1 – powierzchnie garbów kredowych, 2 – linie grzbietowe, 3 – dolinki erozyjno-denudacyjne, 4 – poziom zasypywania fluwioglacjalnego, 5 – równiny moreny dennej, 6 – doliny ze zlodowacenia Wisły, 7 – eoliczne piaski pokrywowe, 8 – niecki deflacyjne, 9 – wydmy: a – stok łagodny, b – linia grzbietowa, c – stok stromy, 10 – dna dolin holocenijskich, 11 – równiny biogeniczne

Рис. 5. Геоморфологическая схема исследуемой территории:

- 1 – поверхности верхнемеловых возвышений, 2 – хребтовые линии, 3 – эрозионно-денудационные долины, 4 – флювиогляциальные равнины, 5 – равнины донной морены, 6 – речные долины вюрмского оледенения, 7 – эоловые покровные пески, 8 – котловины выдувания, 9 – дюны: а – пологий склон, б – хребтовая линия, с – крутой склон, 10 – днища голоценовых долин, 11 – биогенные равнины

Fig. 5. Geomorphological sketch-map of the study area:

- 1 – surfaces of Upper Cretaceous hummock, 2 – crest lines, 3 – erosion-denudational valleys, 4 – fluvioglacial plains, 5 – ground moraine plains, 6 – river valleys of Würm glaciation, 7 – aeolian cover sands, 8 – deflation basins, 9 – dunes: a – gentle slopes, b – crest lines, c – steep slopes, 10 – Holocene valley bottoms, 11 – biogenic plains

nego obszaru: między dwoma głównymi ciągami wydym: zachodnim i wschodnim, ale też towarzyszą – jak wspomniano – praktycznie wszystkim wydym. Powstały w wyniku przekształcenia i przeniesienia przez wiatr przede wszystkim osadów fluwioglacjalnych, a także częściowo glin zwałowych.

Na obszarze objętym analizą dominują wydmy wzajemnie kontaktujące się, ale można także spotkać wydmy odizolowane. Te pierwsze, jak wyżej wspomniano, wykształciły się przede wszystkim w postaci dwóch głównych ciągów o skomplikowanym przebie-



gu. Oprócz nich spotyka się tu również mniejsze skupiska wydym.

Ogólna długość zachodniego ciągu wydymowego, wliczając w to stosunkowo niewielkie przerwy, wynosi około 7 km, wschodniego natomiast, włączając nieco większe przerwy – około 10 km. Oba ciągi wydymowe kontaktują się ze sobą około 1 km na wschód od południowego garbu kredowego.

Pierwszy, zachodni ciąg wydymowy rozpoczyna się tuż za niewielkim, aczkolwiek morfologicznie wyraźnym wzniesieniem – wypukłością (251,6 m n.p.m.) poziomu zasypiania fluwioglacjalnego leżącym na NE od Dąbrowy Zielonej (rys. 4). Pierwszą formą, genetycznie związaną z wydymami, jest tu wyraźna niecka deflacyjna, a za nią, na wysokości 240 m n.p.m., ukształtowały się niewielkie, zróżnicowane morfologicznie wydmy. Na NE od wspomnianej niecki powstała jeszcze jedna, odizolowana wydma o zarysie parabolicznym i wysokości względnej do 5 m. W centralnej części Dąbrowy Zielonej istnieje drugie wzniesienie o podobnym charakterze i o wysokości analogicznej do pierwszego (nieco ponad 252 m n.p.m.). Oba wzniesienia rozdziela obniżenie (przełęcz) opadające w kierunku NW, którego dno osiąga pomiędzy kulminacjami wysokość 246 m n.p.m. (głębokość około 6 m). Wspomniany pas wydym, rozpoczynający się za pierwszym wzniesieniem, ciągnie się od tego miejsca w kierunku SE. W jego skład wchodzi złożone formy wydymowe o liniach grzbietowych biegnących głównie równolegle do kierunku całego pasa wydym. Poprzecinane są one kilkoma większymi (o długości dochodzącej w niektórych przypadkach do 500 m) nieckami deflacyjnymi. W odległości 700 m od początku ciągu rozpoczyna się podłużna wydma o wysokości względnej ponad 13 m – jednej z największych na całym analizowanym obszarze.

Na E od garbu górnokredowego istnieje sporych rozmiarów niecka deflacyjna, a na wschód od niej, w odległości 500–600 m wykształciła się duża, złożona wydma paraboliczna, której od wschodu towarzyszy duża niecka deflacyjna, a za nią jeszcze bardziej złożona i większa wydma paraboliczna. Jej ramię północne (SE–NW) o długości 550 m może być uznane za wał poprzeczny (którego swoistym przedłużeniem ku NW jest wąska, o symetrycznych stokach, wydma podłużna o długości około 650 m), wyraźną część czołową tworzą połączone niewielkie wydmy paraboliczne, rolę ramienia południowego pełni natomiast nieco zniekształcona wydma paraboliczna. Ramię północne (ogólna orientacja SE–NW) pierwszej ze wspomnianych wydym parabolicznych ma charakter form podłużnych i poprzecznych, południowe natomiast, o długości około 1,5 km (kierunek generalnie E–W),

składa się z form podłużnych, niewielkich parabolicznych oraz nieregularnych pagórków (rys. 5).

Opisywane ramię wydmy analizowanego zachodniego ciągu wydymowego ponownie dociera do równiny moreny dernej, wchodzącej pomiędzy górnokredowe garby: oba wzniesienia rozdzielone są obniżeniem wypełnionym piaskami i żwirami fluwioglacjalnymi zlodowacenia Odry (środkowopolskiego).

U wylotu wspomnianego obniżenia powstała w pokrywie piasków eolicznych niecka deflacyjna o długości około 600 m, z której wywiany materiał buduje najwyższą wydmy paraboliczną na badanym obszarze (około 14 m wysokości względnej) o osi skierowanej ku SE. NW kraniec jej ramienia północnego łączy się z opisanym wcześniej zachodnim fragmentem długiego ramienia złożonej formy parabolicznej (rys. 4 i 5). Około 100–200 m na SE od czołowej części opisywanej wydmy parabolicznej ukształtowała się dość duża niecka deflacyjna z przylegającą do niej wydmy łukową, za którą z kolei istnieje kolejna niecka o podobnej wielkości, do której znów przylega dość wyraźna wydma paraboliczna. Można przyjąć, że na tej formie kończy się opisany zachodni ciąg wydymowy (fot. 2).



Fot. 2. Fragment wydmy parabolicznej na omawianym obszarze (fot. K. Pióntek)

Фот. 2. Фрагмент параболической дюны исследуемой территории (фот.: К. Пионтек)

Photo 2. A fragment of parabolic dune on the area investigated (phot. by K. Pióntek)

Drugi, wschodni ciąg wydym na badanym obszarze zajmuje jego część północno-wschodnią i wschodnią. Jest on dość wyraźnie mniej spójny, bardziej porozrywany w porównaniu z poprzednim. Rozpoczyna się on w północnym fragmencie tego obszaru, podobnie jak w przypadku ciągu zachodniego, tuż za niewielkim garbem górnokredowym (rys. 3 i 5), gdzie analogicznie jako pierwsza występuje niecka deflacyjna, zakończona złożoną wydmy o morfologicznych cechach parabolicznej. Po krótkiej przerwie na eolicznych piaskach pokrywowych – na SE od po-



przedniej – pojawia się kolejna, również dość złożona i zniekształcona forma paraboliczna. Dalej ku SE istnieje dość rozległa powierzchnia piasków przewianych bez wydym, a w miejscu, gdzie ta powierzchnia dość wyraźnie zmienia kierunek na południowy (w związku z występującymi od wschodu zawilgocnymi niewielkimi dolinkami holoceniowymi), rozwinęło się kilka, ogólnie rzecz biorąc, nieregularnie wykształconych wydym, z których jedna sprawia wrażenie (brak szczegółowszych obserwacji) rozciętej przez górny odcinek współcześnie odwadnianej dolinki. Około 1,2 km na SE od wschodniego krańca dość rozległej rzecznej doliny północnopolskiej pas utworów eolicznych (pokrywa piaszczysta) wyraźnie „wygina się” ku SE (i jest położony na obszarze działu wodnego między Wartą na zachodzie a Pilicą, czyli – *de facto* – Wisłą na wschodzie) i w tym fragmencie powstały dwie niewielkie wydmy o charakterze wałów podłużnych, a na krańcu pasa – większa i bardziej morfologicznie złożona forma o cechach paraboli.

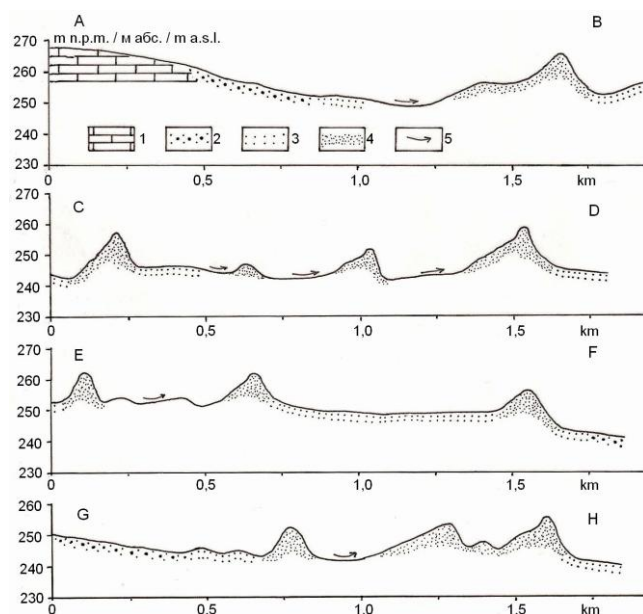
Od tego miejsca pas eoliczny zmienia kierunek na SSW i po krótkiej przerwie pojawia się w jego obrębie – jako główny – zespół złożonych i wyraziście wykształconych wydym parabolicznych o ogólnej długości około 2 km (o przebiegu najpierw NE–SW, a potem: NW–SE), przy czym północna z tych form osiąga wysokość względną 13,75 m. Na zapleczu tego kompleksu wydymowego istnieje jedna z dwu największych na tym obszarze niecek deflacyjnych. Przy jej północnym krańcu rozwinęła się jedyna tutaj, o dość znacznych rozmiarach wydma barchanopodobna: długość jej linii grzbietowej jest rzędu 500 m, a rozpiętość ramion sięga około 450 m (rys. 4 i 5).

Po przerwie o szerokości 400–450 m na S od południowej wydmy opisanego zespołu wydymowego z powierzchni piasków przewianych „wyrasta” niewysoki, prawie równoleżnikowy grzbiet wydmy, składający się z dwu połączonych ze sobą, wąskich wydym łukowych o ogólnej długości 1 km. Zachodni kraniec tego grzbietu niemal łączy się z południowo-wschodnim zakończeniem opisanego wcześniej zachodniego ciągu wydymowego. Podobnym łącznikiem między zachodnim a wschodnim ciągiem jest krótka i mało wyrazista wydma o cechach formy podłużnej, na której wschodnim przedłużeniu leży podobna niewielka wydma, niemal łącząca się od północy z jeszcze jednym i właściwie już ostatnim na analizowanym obszarze skomplikowanym zespołem wydymowym, zaliczonym w tej pracy do wschodniego ciągu wydym. Zespół ten, o łącznej długości wspólnej linii grzbietowej ponad 1,5 km, również tworzą morfologicznie wyraźne, wysokie, połączone ze sobą wydmy paraboliczne, na których zapleczu istnieje druga ze wspomnianych największa niecka deflacyjna. Na-

leży tu dodać, że wschodnią część tego złożonego zespołu tworzy jeszcze jedna, nieco słabiej wykształcona, duża wydma paraboliczna, powstała za stosunkowo niewielką niecką (rys. 5).

Pokróćce opisana wyżej skomplikowana rzeźba wydymowa omawianego obszaru nie pozwala na zakwalifikowanie wszystkich występujących tu form do konkretnych typów genetycznych (WOJTANOWICZ, 1969). Ogólnie można stwierdzić, że w obrębie analizowanego pola eolicznego wyraźnie dominują wydmy paraboliczne złożone, rozwinęły się też proste, czyli „klasyczne” wydmy paraboliczne, wydmy łukowe, wydmy poprzeczne i podłużne, wydma barchanopodobna i wiele form bardzo nieregularnych, o zupełnie nieokreślonych kształtach. Wielość istniejących tu form wydymowych nie pozwala również na określenie, z jaką liczbą konkretnego typu wydym mamy do czynienia.

Swego rodzaju uzupełnieniem morfologicznej charakterystyki oraz relacji przestrzennych wydym na analizowanym obszarze mogą być profile morfologiczne (rys. 6), demonstrujące jednocześnie, w niektórych przypadkach, lokalizację wydym w stosunku do form terenu o innej genezie.



Rys. 6. Przekroje morfologiczne (por. rys. 3 i 4):

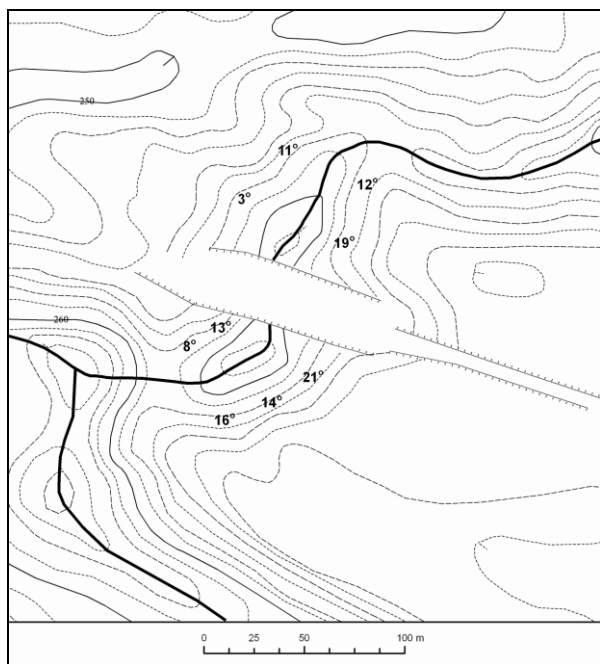
1 – opoki, margle i gezy górnej kredy, 2 – utwory fluwioglacjalne, 3 – piaski eoliczne, 4 – piaski eoliczne w wydymach, 5 – materiał den niecek deflacyjnych

Рис. 6. Морфологические профили (см. рис. 3 и 4):

1 – опоки, мергели и гезовые песчаники верхнего мела, 2 – флювиогляциальные отложения, 3 – эоловые пески, 4 – эоловые пески в дюнах, 5 – отложения днищ котловин выдувания

Fig. 6. Morphological cross-sections (cf. fig. 3 and 4):

1 – Upper Cretaceous lime silicate rocks, marls and gizzes, 2 – fluvioglacial deposits, 3 – aeolian sands, 4 – aeolian sands in dunes, 5 – deposits of blow out bottoms



Rys. 7. Nachylenie stoków wydmy w sąsiedztwie punktu I  
Рис. 7. Уклон склонов дюны по соседству с точкой I  
Fig. 7. Dune slopes gradient in the vicinity of point I

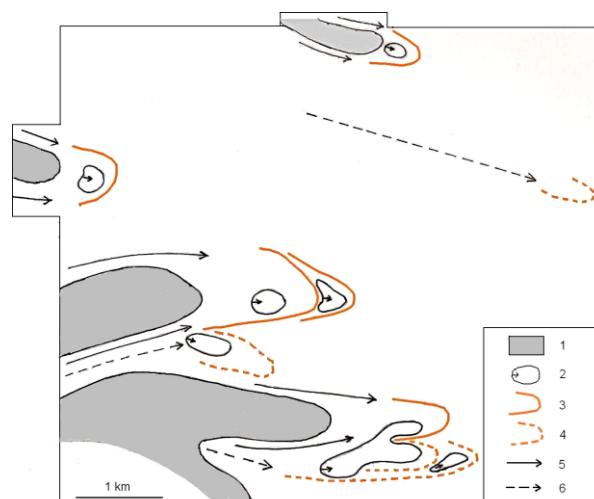
Większość opisanych wyżej wydym, w tym przede wszystkim parabolicznych lub o cechach parabolicznych (łukowych) i form poprzecznych, cechuje się typową asymetrią stoków. Wybrany przykład nachylenia stoków za pomocą bezpośrednich pomiarów terenowych przedstawia rys. 7, a także wspomniany rys. 6, wykonany na podstawie rysunku poziomicowego (por. rys. 4).

## Wpływ starszych form terenu na lokalizację wydym

Problem wpływu rzeźby starszego podłoża na rozmieszczenie i kształt wydym nie jest zagadnieniem nowym, wręcz przeciwnie: na obszarze Polski był bezpośrednio lub pośrednio podejmowany od wielu dziesięcioleci (KORN, 1919; STANKOWSKI, 1963; WOJTANOWICZ, 1969, 1972; SZCZYPEK, 1977, 1986, 1992; NOWACZYK, PAZDUR, SZCZYPEK, 1982; NOWACZYK, 1986; BURACZYŃSKI, 1996, 1997; DULIAS, 1996, 1997; WAGA, 1996; JAŚKOWSKI, 2000; PEŁKA-GOŚCINIAK, ZATOŃSKI, 2016 i in.). Nie jest tu jednak miejsce ani czas na szczegółowe rozpatrywanie tego zagadnienia.

Przedstawiona wyżej charakterystyka rzeźby eolicznej na omawianym obszarze, oparta na analizie utworów powierzchniowych, układu poziomic oraz szkicu geomorfologicznego wskazuje, że co najmniej w kilku przypadkach rozmieszczenie wydym i późniejszy ich rozwój były związane z pośrednim oddziaływaniem starszych form terenu o innej niż eoliczna

genezie. Chodzi tu głównie o obecność zarówno wzniesień górnokredowych i fluwioglacjalnych, jak i obniżień dolinnych o przebiegu równoległym do kierunków dominujących wiatrów wydymotwórczych. Formy te są bardzo dobrze widoczne na rys. 4 i 5, jednak zdecydowano się na przygotowanie jeszcze jednego uproszczonego schematu (rys. 8).



Rys. 8. Formy starszego podłoża a towarzyszące im wydym – schemat:

1 – garby, 2 – niecki deflacyjne, 3 – wydym paraboliczne powstałe przy pośrednim wpływie garbów, 4 – wydym paraboliczne powstałe pod wpływem wiatrów wiejących z obniżień dolinnych, 5 – wiatry związane z garbami, 6 – wiatry związane z obniżeniami

Рис. 8. Рельеф старшего субстрата и сопутствующие ему дюны – схема:

1 – пологие хребты, 2 – мутьды выдувания, 3 – параболические дюны, возникшие за счет посредственного влияния хребтов, 4 – параболические дюны, возникшие за счет ветров дующих из понижений, 5 – направления ветров, связанных с хребтами, 6 – направления ветров, связанных с понижениями

Fig. 8. The dunes and the forms of the older substratum – scheme:

1 – hummocks, 2 – blowouts, 3 – parabolic dunes which were created by the indirect hummocks influence, 4 – parabolic dunes which were created by the winds blowing from valleys, 5 – winds connected with the hummocks, 6 – winds connected with the valleys

Niewysokie garby o łagodnych stokach i osi morfologicznej mniej więcej równoległej do kierunków dominujących wiatrów wydymotwórczych stanowią nieprzepuszczalną przeszkodę, dzięki której strumienie powietrza „opływały” te garby po bokach i górą, przenosiły część materiału fluwioglacjalnego i spieczonego morenowego, a dalej ulegały zawirowaniom przed czołem garbów, powodując powstanie niecki deflacyjnej i – w efekcie – wydym. Sytuacja ta jest bardzo podobna do „klasycznej”, stwierdzonej przez

STANKOWSKIEGO (1963) na Sandrze Nowotomyskim w okolicach Przyłęku (między Nowym Tomysłem a Bolewicami), chociaż nie identyczna, z powodu zdecydowanie krótszych ramion wydm okolic Dąbrowy Zielonej i nieco większego ich oddalenia od garbów. Zdecydowały o tym zapewne warunki lokalne.

Zbliżoną lokalizację wydm parabolicznych w stosunku do wzniesień różnej genezy można stwierdzić np. w okolicach położonych w sąsiedztwie Gidli i Pławna (PEŁKA-GOŚCINIĄK, ZATOŃSKI, 2016) oraz w niektórych częściach Puszczy Kozielskiej (JAŚKOWSKI, 2000). Wspomniani autorzy nie komentują jednak tych przypadków. W północnej części Płaskowyżu Częstochowskiego natomiast tak samo podobnie w stosunku do garbu jurajskiego położona wydma paraboliczna powstała w inny sposób – wskutek przejścia piasków z zachodu na wschód przez powierzchnię tego garbu (SZCZYPEK, 1992).

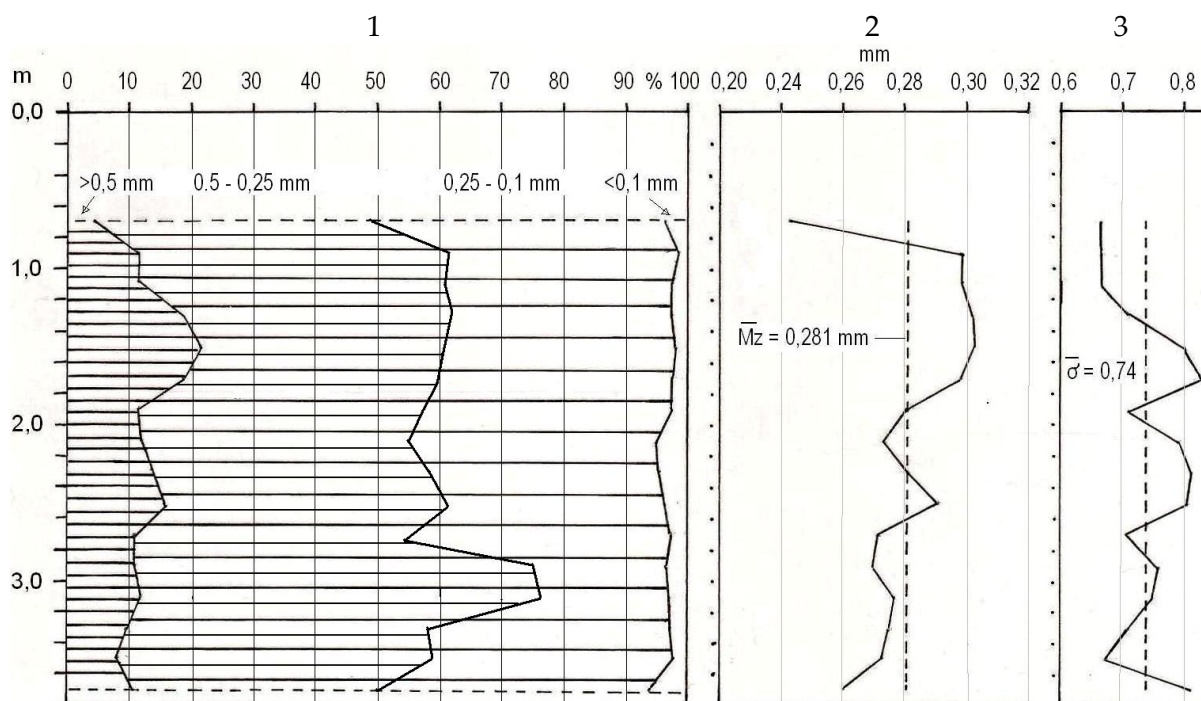
Na analizowanym obszarze okolic Dąbrowy Zielonej widoczny jest również wpływ odpowiednio ukierunkowanych obniżen dolinnych na lokalizację wydm. Mimo że doliny te nie są tak wyraźne, jak np. wyrobisko piasków podsadzkowych w Bukownie we wschodniej części Wyżyny Śląskiej (SZCZYPEK,

WACH, 1991, 1999), to jednak zdołały skoncentrować strumień przepływającego powietrza, który na ich przedłużeniu uformował wydmy.

## CECHY MATERIAŁU WYDMOWEGO W OKOLICACH DĄBROWY ZIEŁONEJ

### Uziarnienie osadów

Skład granulometryczny osadów wydmych w stanowisku I (por. rys. 4) demonstruje rys. 9 oraz tab. II. W profilu pionowym nie obserwuje się istotniejszych, a zwłaszcza ukierunkowanych zmian w zawartości poszczególnych podfrakcji piasku: grubo-, średnio, drobnoziarnistego oraz części pylistych. Wyraźnie dominuje piasek średni i drobny, w znikomych ilościach występują części pyliste. Wartości  $M_z$  (średnia średnica ziaren) wykazują stopniowy, aczkolwiek nieregularny wzrost ku stropowi odsłonięcia, by przy samym stropie przyjąć zdecydowanie najmniejszą wartość. Z kolei wartości  $\sigma$  (odchylenie standardowe) nieregularnie wahają się wokół średniej (0,74), przy stropie natomiast są najniższe – piasek jest tu relatywnie najlepiej wysortowany.



Rys. 9. Uziarnienie piasków wydmych stanowisku I (por. rys. 4):

1 – diagram uziarnienia, 2 – wartości  $M_z$  (średnia średnica ziaren), 3 – wartości  $\sigma$  (odchylenie standardowe)

Рис. 9. Гранулометрический состав дюнных песков – точка I (см. рис. 4):

1 – диаграмма гранулометрического состава, 2 – значения  $M_z$  (средний диаметр зерен), 3 – значения  $\sigma$  (стандартное отклонение)

Fig. 9. Grain size distribution of dune sands of site I (cf. fig. 4):

1 – diagram of grain size distribution, 2 – values of  $M_z$  (mean diameter of grains), 3 – values of  $\sigma$  (standard deviation)



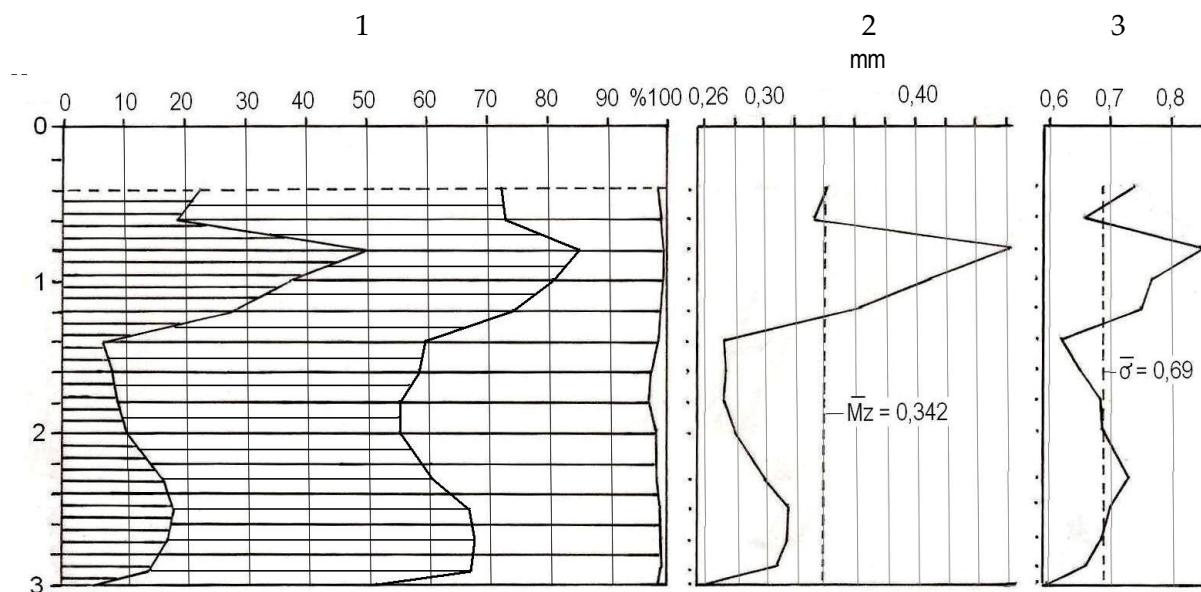
Tabela 1. Uziarnienie piasków wydmych na badanym obszarze  
 Таблица 1. Зерновой состав эоловых песков исследуемой территории  
 Table 1. Grain size distribution of dune sands of area investigation

Stano- wisko	$\varnothing > 0,5 \text{ mm} (\%)$		$\varnothing 0,5-0,25 \text{ mm} (\%)$		$\varnothing 0,25-0,1 \text{ mm} (\%)$		$\varnothing < 0,1 \text{ mm} (\%)$		Mz (mm)		$\sigma$	
	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia
I	5,2– 18,7	12,9	34,4– 51,1	43,9	34,6– 48,3	39,9	1,6– 5,5	3,3	0,243– 0,314	0,281	0,65– 0,83	0,74
II	4,5– 47,9	18,6	37,0– 54,7	46,8	14,5– 46,9	33,1	0,6– 2,8	1,5	0,259– 0,464	0,342	0,58– 0,85	0,69

W stanowisku II (por. rys. 4) skład granulometryczny piasków wydmych jest nieco inny niż w poprzednim (rys. 10, tab. 1II): chociaż i tutaj wyraźnie dominuje piasek średni i drobny, to jeszcze mniej jest cząstek pylastych, a wyraźnie wzrósł udział piasku gruboziarnistego. Analiza diagramu uziarnienia (rys. 10 1) wskazuje, że rozkład uziarnienia w badanym odsłonięciu jest zróżnicowany: ta cecha piasków świadczy, że prawdopodobnie występują tu dwie serie materiału piaszczystego: dolna (zbudowana z materiału ogólnie drobniejszego) i górna (złożona z materiału ogólnie grubszy). Serię dolną cechują następujące parametry: piasek gruboziarnisty – 4,5–18,3% (średnio 10,9%), piasek średnioziarnisty – 38,1–

52,2% (średnio 46,5%), piasek drobnoziarnisty – 32,2–46,9% (średnio 38,1%), części pylaste – 1,4–2,8% (średnio 1,8%), Mz – 0,259–0,321 mm (średnio 0,292 mm),  $\sigma$  – 0,58–0,73 (średnio 0,67). W serii górnej natomiast piasku gruboziarnistego jest 6,9–47,9% (średnio 20,0%), piasku średniego – 37,0–54,7% (średnio 47,25%), piasku drobnego – 14,5–39,9% (średnio 24,7%), części pylastych – 0,6–1,5% (średnio 1,1%); wartości Mz są zawarte w przedziale 0,275–0,464 mm (średnio 0,366 mm), wartości  $\sigma$  – w przedziale 0,60–0,85 (średnio 0,73).

Granulometryczną dwudzielność piasków wydmych w stanowisku II wyraźnie potwierdza przebieg wartości Mz od spągu ku stropowi odsłonięcia, nieco mniej wyraźnie natomiast – krzywa wartości  $\sigma$ .



Rys. 10. Uziarnienie piasków wydmych stanowisku II (por. rys. 4):

1 – diagram uziarnienia, 2 – wartości Mz (średnia średnica ziaren), 3 – wartości  $\sigma$  (odchylenie standardowe)

Рис. 10. Гранулометрический состав дюнных песков – точка II (см. рис. 4):

1 – диаграмма гранулометрического состава, 2 – значения Mz (средний диаметр зерен), 3 – значения  $\sigma$  (стандартное отклонение)

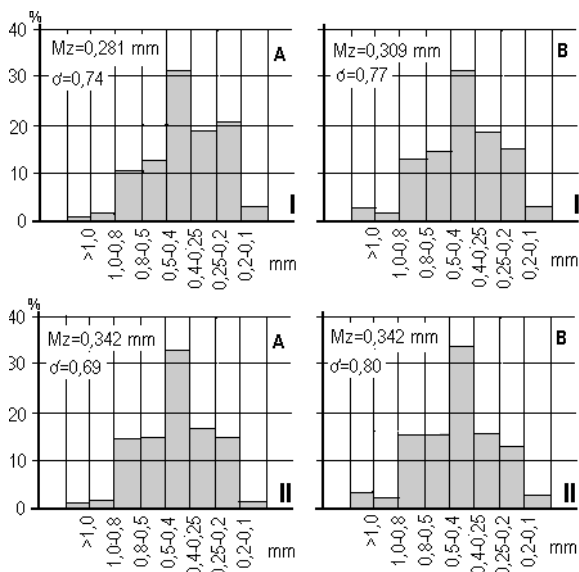
Fig. 10. Grain size distribution of dune sands of site II (cf. fig. 4):

1 – diagram of grain size distribution, 2 – values of Mz (mean diameter of grains), 3 – values of  $\sigma$  (standard deviation)

Biorąc pod uwagę wartości Mz i posługując się diagramem opracowanym przez B. NOWACZYKA (1986) można wyznaczyć prędkości wiatrów inicjujących ruch

piasków o określonych średnich średnicach. W stanowisku I prędkości wspomnianych wiatrów wydmy twórczych oscylowały w przedziale około 5,5–6,6 m/s

(średnio 6,1 m/s), w stanowisku II – w przypadku serii dolnej: 5,9–6,7 m/s (średnio 6,4 m/s), w przypadku górnej natomiast: 6,1–8,1 m/s (średnio 7,9 m/s).



Rys. 11. Diagramy porównawcze uziarnienia:

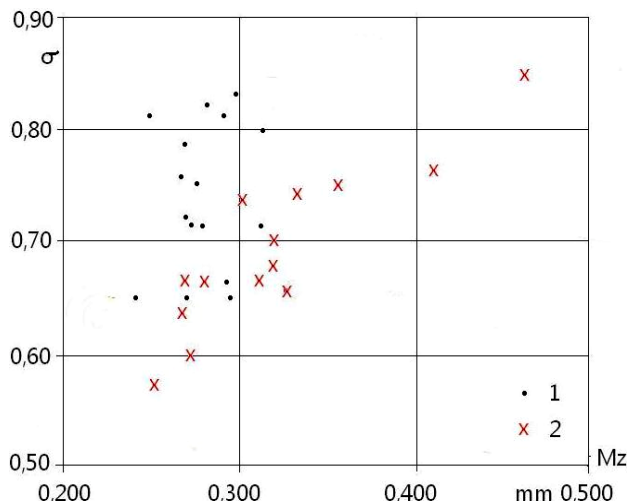
I – stanowisko I, II – stanowisko II, A – piaski wydmore, B – utwory podłoża (I – fluwiogłacjal, II – glina morenowa)

Рис. 11. Сравнительные диаграммы зернового состава: I – точка I, II – точка II, A – дюнные пески, B – отложения субстрата (I – флювиогляциальный материал, II – ледниковая глина)

Fig. 11. Comparison diagrams of grain size distribution: I – site I, II – site II, A – dune sands, B – deposits of substratum (I – fluvioglacial material, II – glacial till)

Transport eoliczny na omawianym obszarze w niewielkim stopniu zmienił cechy uziarnienia piasków wydmore w stosunku do materiału macierzystego (rys. 11). W stanowisku I utwory wydmore są – w porównaniu z podłożem fluwiogłacjalnym – nieco drobniejsze (por. sylwetki diagramów uziarnienia – rys. 11A I, B I, wartości Mz; zawartość we fluwiogłacie piasku grubego 17,2% i cząstek pylistych 3,0%), ale cechują się właściwie identycznym stopniem wysortowania, w stanowisku II natomiast różnice między piaskami eolicznymi a utworami morenowymi są w zasadzie niemal niezauważalne (por. sylwetki diagramów uziarnienia – rys. 11A, B II i wartości Mz, zawartość w glinie piasku grubego 23,1%, cząstek pylistych 2,9%), ale w tym przypadku te pierwsze zostały nieco lepiej wysortowane (na marginesie – wartości stopnia wysortowania osadów wszystkich analizowanych próbek mieszczą się w przedziale 0,5–1,0, co oznacza wysortowanie umiarkowane).

Mimo stosunkowo niewielkiej ilości analizowanego materiału, zdecydowano się przedstawić ogólne relacje między wartościami Mz i  $\sigma$  w obu badanych stanowiskach (rys. 12).



Rys. 12. Zależność między wartościami Mz i  $\sigma$  piasków wydmorew okolic Dąbrowy Zielonej w stanowisku I (1) i II (2)  
Рис. 12. Отношения между значениями Mz и  $\sigma$  дюнных песков окрестностей пос. Домброва Зелёна в точках I (1) и II (2)

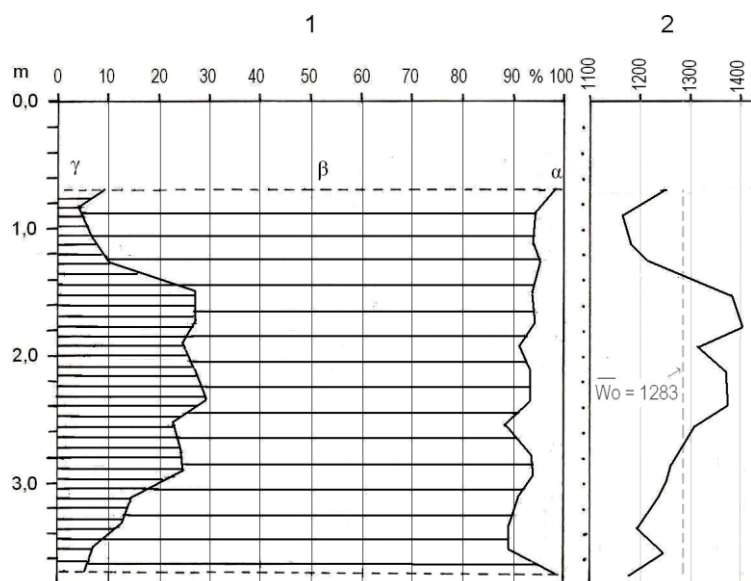
Fig. 12. Relationship between values of Mz and  $\sigma$  of dune sands near Dąbrowa Zielona village (1 – I site, 2 – II site)

Diagram ten wskazuje, że o ile w przypadku stanowiska I wspomniane relacje są mało czytelne, o tyle w stanowisku II – bardzo wyraźne: ze wzrostem wartości Mz stopniowo spada stopień wysortowania materiału. Zatem mamy tu do czynienia z dwiema odmiennymi pod tym względem populacjami próbek, co może wynikać np. z odmienności materiału wyjściowego.

## Stopień mechanicznej obróbki ziaren kwarcu

Stopień mechanicznej obróbki ziaren kwarcu (1,0–0,8 mm) przedstawiono w tab. 2 oraz na rys. 13 i 14.

W stanowisku I (rys. 13, tab. 2 I) wyraźnie przeważają ziarna o pośredniej obróbce (typ  $\beta$ ), ziaren dojrzałych (typ  $\gamma$ ) jest przeciętnie zdecydowanie mniej, a jeszcze mniej – młodocianych (ostrokrawędzistych typu  $\alpha$ ). W profilu pionowym widoczny jest dość duży udział ziaren typu  $\gamma$  w szeroko pojętej jego części środkowej (znacznie mniej jest tych ziaren zarówno w spągowym, jak i w stropowym fragmencie odsłonięcia – na odwrót, niż przypadku ziaren  $\beta$ ), zawartość ziaren  $\alpha$  z kolei ulega niewielkim wahaniom. Przebieg wartości wskaźnika  $W_o$  zdaje się świadczyć, że stopień obróbki materiału kwarcowego stopniowo wzrasta od spągu ku stropowi odsłonięcia, przy czym w stropie ulega załamaniu (efekt spadku intensywności procesu eolizacji np. wyniku skrócenia czasu przebywania ziaren w środowisku eolicznym).



Rys. 13. Obróbka mechaniczna piasków wydmyowych na badanym obszarze (stanowisko I):

1 – diagram obróbki, 2 – przebieg  $Wo$  – wskaźnika obróbki,  $\gamma$  – ziarna okrągłe,  $\beta$  – ziarna półokrągłe,  $\alpha$  – ziarna ostrokrawędziste

Рис. 13. Механическая обработка дюнных песков исследуемой территории (точка I):

1 – диаграмма обработки, 2 – ход значений  $Wo$  – показателя обработки,  $\gamma$  – круглые (окатанные) зерна,  $\beta$  – полукруглые (полуокатанные) зерна,  $\alpha$  – неокатанные (острогранные) зерна

Fig. 13. Quartz grain abrasion of dune sands of investigated area (site I):

1 – diagram of quartz grain abrasion, 2 – course of  $Wo$  – index of abrasion,  $\gamma$  – rounded grains,  $\beta$  – semi-rounded grains,  $\alpha$  – angular grains

Tabela 2. Stopień mechanicznej obróbki piasków wydmyowych (1,0–0,8 mm) na badanym obszarze

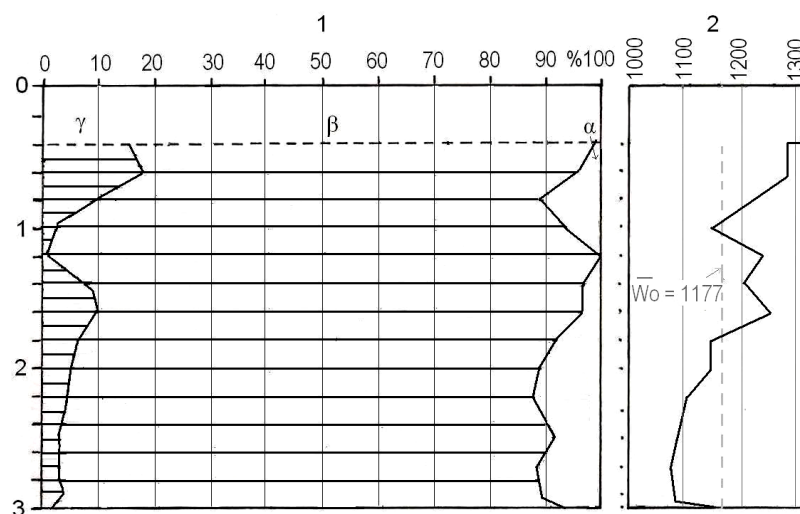
Таблица 2. Степень механической обработки дюнных песков (1,0–0,8 мм) исследуемой территории

Table 2. Degree of quartz grain abrasion (1,0–0,8 mm) of dune sands of investigated area

Stano- wisko	$\gamma$		$\beta$		$\alpha$		$Wo$	
	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres	Średnia
I	4,0– 27,0%	17,1%	65,0– 93,0%	76,2%	2,0– 12,0%	6,7%	1162– 1402	1283
II	1,0– 18,0%	6,4%	78,0– 99,0%	86,2%	0,0– 13,0%	7,4%	1074– 1284	1177

W stanowisku II (tab. 2 II, rys. 14) stopień obróbki materiału kwarcowego jest dość wyraźnie niższy w porównaniu z punktem poprzednim: przeciętnie o 10% jest tu więcej ziaren  $\beta$ , wyraźnie mniej (o ponad 10%) ziaren typu  $\gamma$ , a nieco więcej ziaren typu  $\alpha$ . W profilu pionowym można zauważyć tendencję do

wzrostu stopnia obróbki ku stropowi odsłonięcia: świadczy o tym zarówno przebieg wartości wskaźnika  $Wo$ , jak i zawartość ziaren typu  $\gamma$ , która w pewnym stopniu potwierdza wyróżnioną na podstawie uziarnienia dwudzielną osadów.



Rys. 14. Obróbka mechaniczna piasków wydmyowych na badanym obszarze (stanowisko II):

1 – diagram obróbki, 2 – przebieg  $Wo$  – wskaźnika obróbki,  $\gamma$  – ziarna okrągłe,  $\beta$  – ziarna półokrągłe,  $\alpha$  – ziarna ostrokrawędziste

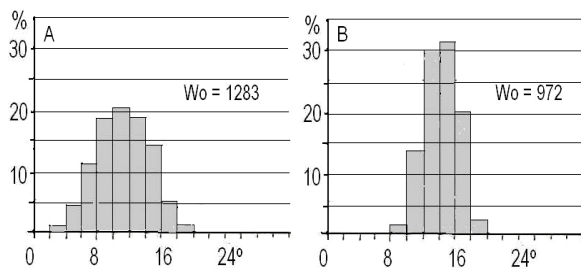
Рис. 14. Механическая обработка дюнных песков исследуемой территории (точка II):

1 – диаграмма обработки, 2 – ход значений  $Wo$  – показателя обработки,  $\gamma$  – круглые (окатанные) зерна,  $\beta$  – полукруглые (полуокатанные) зерна,  $\alpha$  – неокатанные (острогранные) зерна

Fig. 14. Quartz grain abrasion of dune sands of investigated area (site II):

1 – diagram of quartz grain abrasion, 2 – course of  $Wo$  – index of abrasion,  $\gamma$  – rounded grains,  $\beta$  – semi-rounded grains,  $\alpha$  – angular grains

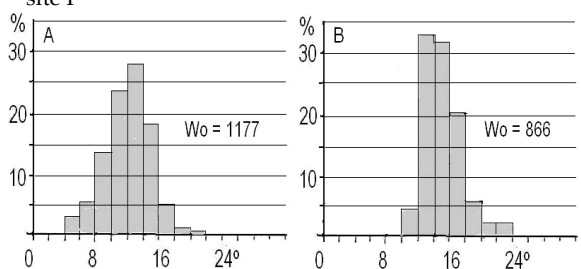




Rys. 15. Diagramy porównawcze stopnia obróbki piasków eolicznych (A) i materiału fluwioglacjalnego (B) w stanowisku I

Рис. 15. Сравнительные диаграммы степени обработки эоловых песков (А) и флювиогляциальных отложений (В) – точка I

Fig. 15. Comparison diagrams of quartz grain abrasion degree of aeolian sands (A) and fluvioglacial deposits (B) – site I



Rys. 16. Diagramy porównawcze stopnia obróbki piasków eolicznych (A) i gliny zwałowej (B) w stanowisku II

Рис. 16. Сравнительные диаграммы степени обработки эоловых песков (А) и ледниковой глины (В) – точка II

W odróżnieniu od uziarnienia, transport eoliczny na analizowanym obszarze dość wyraźnie zaznaczył się w przypadku stopnia obróbki materiału kwarcowego piasków wydmych w stosunku do utworów macierzystych. W obu przypadkach utwory przewiane cechują się, mimo krótkiej drogi przemieszczania, lepszym stopniem obróbki, czego dowodzą kształty histogramów oraz wartości  $W_o$  (rys. 15 i 16) i potwierdza też zawartość ziaren poszczególnych typów: stanowisko I – w materiale fluwioglacjalnym – ziarna  $\gamma$  – 0%, ziarna  $\beta$  – 77%, ziarna  $\alpha$  – 23%; stanowisko II – w glinie morenowej – ziarna  $\gamma$  – 0%, ziarna  $\beta$  – 69%, ziarna  $\alpha$  – 31% (por. z piaskami eolicznymi – tab. 2).

## UWAGI KOŃCOWE

Przeprowadzona wyżej analiza pola wydmy wskazuje, że rzeźba eoliczna jest dość skomplikowana, dosyć trudno doszukać się na niej „klasycznych”, prostych form. Rozwój tej rzeźby zachodził pod wpływem „tradycyjnych” m. in. dla Polski i Europy Środkowej wiatrów północno- i południowo-zachodnich. Z powodu braku materiałów trudno powiedzieć, jak

wygląda budowa wewnętrzna istniejących tu wydmy (poza ogólnym charakterem materiału). Udało się natomiast w pewnym stopniu powiązać rozwój tutejszych wydmy z wpływem starszego podłoża, a także zasygnalizować – mniej lub bardziej wyraźne – efekty procesu eolizacji, zarówno w przypadku uziarnienia, jak i obróbki materiału.

Otwartym problemem, jak wspomniano na wstępie, jest w dalszym ciągu kwestia wieku analizowanych form eolicznych. Pozostaje, jak zwykle w takich przypadkach, odnieść się do obszarów przyległych, na których istniejące wydmy mają – mniej lub bardziej dokładnie – określony wiek (wiek faz wydmytwórczych). Lokalizacja omawianego pola wydmy wskazuje, że przyległymi – w układzie równoleżnikowym, bo na nim poprzestaniemy – obszarami są: północna część Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej oraz wielokrotnie tu wspomniana Niecka Włoszczowska.

W północnej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej (stanowiska: Czarny Kamień, Olsztyn i Siedlec Janowski) wiek faz wydmytwórczych został określony głównie metodą radiowęglową na: starszy dryas, młodszy dryas, boreał, subboreał i subatlantyk. Oznacza to, że rozwój wydmy był tu uwarunkowany zarówno klimatycznie, jak i antropogenicznie (SZCZYPEK, 1986, 1992, 1996). Bardzo podobny obraz wieku faz wydmytwórczych rysuje się na obszarze Niecki Włoszczowskiej, który (w stanowiskach: Chrzastów, Dolina Knapówki, Kalenice, Ludynia, Pukarzów, Zwlecz) za pomocą metody palinologicznej i radiowęglowej określono na najstarszy dryas, starszy dryas, młodszy dryas, subboreał i subatlantyk. Podobnie jak w północnej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej wydmy powstawały w wrunkach naturalnych i antropogenicznych (ŻOŁNIERZ, 1975; JAŚKOWSKI, 1981, 1985, 1988, 1996, 2002).

Biorąc pod uwagę powyżej zreferowane wyniki badań można domniemywać, że formy scharakteryzowanego w niniejszej pracy pola wydmy w okolicach Dąbrowy Zielonej były kształtowane w fazach wydmytwórczych analogicznego lub bardzo podobnego wieku.

*Pracę zrealizowano w latach 2013–2015 w ramach tematu statutowego Katedry Geografii Fizycznej UŚ „Tendencje przeobrażeń geosystemów o różnym stopniu antropopresji”.*

## LITERATURA

- Biernat S., Haisig J., 1980: Mapa geologiczna Polski B – mapa bez utworów powierzchniowych 1 : 200 000, arkusz Częstochowa. WG, Warszawa.
- Biernat S., Haisig J., Lewadowski J., Wilanowski S., 1980: Mapa geologiczna Polski A – mapa utworów powierz-

- chniowych 1 : 200 000, arkusz Częstochowa. WG, Warszawa.
- Buraczyński J., 1996: Wpływ rzeźby na rozwój wydym na Roztoczu. W: Szczypek T., Waga J. M. (red.): Współczesne oraz kopalne zjawiska i formy eoliczne. Wybrane zagadnienia. WNoZ UŚ, CKKRW, SGP, Sosnowiec: 28–38.
- Buraczyński J., 1997: Roztocze. Budowa - rzeźba - krajobraz. Zakład Geografii Regionalnej, UMCS, Lublin: 189 s.
- Dulias R., 1996: Wydmy okolic Smolenia na Wyżynie Częstochowskiej. W: Szczypek T., Waga J. M. (red.): Współczesne oraz kopalne zjawiska i formy eoliczne. Wybrane zagadnienia. WNoZ UŚ, CKKRW, SGP, Sosnowiec: 39–46.
- Dulias R., 1997: Późnoglacialny i holoceniowy rozwój pokryw pyłowo-piaszczystych w południowej części Wyżyny Częstochowskiej. *Geographia, studia et dissert.*, 21. UŚ, Katowice: 7–100.
- Galon R., 1958: Z problematyki wydym śródlądowych w Polsce. W: Galon R. (red.): Wydmy śródlądowe Polski. Cz. I. PWN, Warszawa: 13–31.
- Gilewska S., 1972: Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: Klimaszewski M. (red.): Geomorfologia Polski. Tom 1. Polska Południowa, Góry i Wyżyny. PWN, Warszawa: 232–339.
- Goździk J., 1998: Struktury sedymentacyjne w eolicznych piaskach pokrywowych w Polsce. W: Mycińska-Dowgałło E. (red.): Struktury sedymentacyjne i postsedymentacyjne w osadach czwartorzędowych i ich wartość interpretacyjna. WGiSR, Warszawa: 167–191.
- Goździk J., 2000: Aeolian cover sands in the south-eastern part of the Łódź region. In: Dulias R., Pełka-Gościński J. (eds): Aeolian processes in different landscape zones. University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, The Association of Polish Geomorphologists, Sosnowiec: 80–88.
- Izmałłow B., 2001: Typy wydym śródlądowych w świetle badań struktury i tekstury ich osadów (na przykładzie dorzecza górnej Wisły). UJ, Kraków: 282 s.
- Jaśkowski B., 1978: Cechy granulometryczne piasków eolicznych pola wydymowego leżącego na wschód od wsi Kąty w Niece Włoszczowskiej. *Prace Geograficzne. WSP*, Kielce: 20–33.
- Jaśkowski B., 1981: Wydmy Niecki Włoszczowskiej. IG UŁ, Łódź (m-pis).
- Jaśkowski B., 1985: Budowa i wiek wydym w Zwleczy w Niece Włoszczowskiej. *Kieleckie Studia Geograficzne*, 3. WSP, Kielce: 227–244.
- Jaśkowski B., 1988: Budowa i wiek wydymy w Pukarzowie w północnej części Niecki Włoszczowskiej. *Kieleckie Studia Geograficzne*, 4. WSP, Kielce: 79–101.
- Jaśkowski B., 1996: Geneza i wiek wydym na obszarze Niecki Włoszczowskiej. *Prace Instytutu Geografii WSP*, 1. Kielce: 147–161.
- Jaśkowski B., 2000: The role of aeolian processes in the formation of the drainage pattern in the area of Kozienice Forest. In: Dulias R., Pełka-Gościński J. (eds): Aeolian processes in different landscape zones. University of Silesia, Faculty of Earth Sciences, The Association of Polish Geomorphologists, Sosnowiec: 89–105.
- Jaśkowski B., 2002: Gieniezis i swojstwa poczw kontinientalnych diun kak indikatorow dynamiki diunoobrazowatielnogo processa na tierritorii Centralnoj Polshi. MGU im. M. W. Lomonosowa, fakultet poczwowiedienija, Moskwa <http://www.dissercat.com/content/genezis-i-svoistva-pochv-kontinentalnykh-dyun-kak-indikatorov-dinamiki-dyunoobrazovatel'nogo-#ixzz4ZhL6f500>.
- Kondracki J., 2001: Geografia regionalna Polski. WN PWN, Warszawa: 441 s.
- Korn J., 1919: Über Dünenzüge im Torfe des Netzetales bei Czarnikau, ihr Alter und ihre Entstehung durch westliche Winde nebst Bemerkungen über die alluviale Entwicklung des Netzetales. *Jb. Presuss. Geol. Landesanst. f. d. Jahr 1916*, 37, 1: 147–156.
- Koster E. A., 1982: Terminology and lithostratigraphic division of (surficial) sandy eolian deposits in the Netherlands: an evaluation. *Geol. Mijnbouw*, 61: 121–129.
- Krygowski B., 1964: Graniformametrii mechaniczna. Teoria, zastosowanie. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geol., 2, 4. Poznań: 112 s.
- Mapa topograficzna Polski, 1:10 000, Arkusz Dąbrowa Zielona 142.423. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. 1973a.
- Mapa topograficzna Polski, 1:10 000, Arkusz Okołowice 142.424. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. 1973b.
- Mapa topograficzna Polski, 1:10 000, Arkusz Zarebice 142.441. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. 1973c.
- Nowaczyk B., 1976: Eolian cover sands in Central-West Poland. *Quaestiones Geographicae*, 3: 57–77.
- Nowaczyk B., 1977: Morfologia, cechy strukturalne i teksturalne eolicznych piasków pokrywowych w świetle dotychczasowych poglądów. *Przegl. Geogr.*, 49, 3: 573–580.
- Nowaczyk B., 1986: Wiek wydym, ich cechy granulometryczne i strukturalne a schemat cyrkulacji atmosferycznej w Polsce w późnym Vistulianie i holocenie. *Seria Geografia*, 28. UAM, Poznań: 245 s.
- Nowaczyk B., 2002: Morfologiczny i litologiczny zapis działalności wiatru w Polsce w ostatnich 30 tysiącach lat. *Czas. Geogr.*, 73, 4: 275–311.
- Nowaczyk B., Pazdur M. F., Szczypek T., 1982: Wiek eolicznych przekształceń wydym w północno-zachodniej części Płaskowyżu Ojcowskiego. *Geographia, studia et dissert.*, 6. UŚ, Katowice: 34–49.
- Pełka-Gościński J., Zatoński J., 2016: Wydmy okolic Gidli i Pławna (NW część Niecki Włoszczowskiej) – uwagi wstępne. W: Święchowicz J., Michno A. (red.): Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej. IGiGP UJ, Kraków: 265–277.
- Raciniowski R., Szczypek T., Wach J., 2001: Prezentacja i interpretacja wyników badań uziarnienia osadów czwartorzędowych. UŚ, Katowice: 146 s.
- Ratajczak-Szczerba M., 2006: Morfologia, cechy strukturalne i teksturalne eolicznych piasków pokrywowych koło Nowej Wsi (Wysoczyzna Łubska). W: Nowaczyk B. (red.): Morfologiczne i sedymentologiczne skutki działalności wiatru. SGP, Poznań: 71–84.
- Stankowski W., 1963: Rzeźba eoliczna Polski północno-zachodniej na podstawie wybranych obszarów. PTPN, Prace Kom. Geogr.-Geol., 4, 1: 147 s.

- Szczypek T., 1977: Utwory i procesy eoliczne w północnej części Wyżyny Śląskiej. UŚ, Katowice: 116 s.
- Szczypek T., 1986: Procesy wydymotwórcze w środkowej części Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej na tle obszarów przyległych. UŚ, Katowice: 183 s.
- Szczypek T., 1992: Wydmy północnej części Płaskowyżu Częstochowskiego w okolicach Siedlca Janowskiego. W: Szczypek T. (red.): Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej. WNoZ UŚ, SGP, Sosnowiec: 141–154.
- Szczypek T., 1996: Osnownyje etapy razwitija eołowego reljefa Siliezscko-Krakowskoj wozwyszennosti (jużnaja Polska). Gieografija i prirodnyje resursy, 4:116–123.
- Szczypek T., Wach J., 1991: Rozwój współczesnej wydmy w warunkach silnej antropopresji. UŚ, Katowice: 79 s.
- Szczypek T., Wach J., 1999: Human impact and development of a modern scarp dune. In: Schirmer W. (ed.): Dunes and fossil soils. GeoArchaeoRhein, 3. Münster: 177–186.
- Waga J. M., 1996: Charakterystyka pola wydymowego „Wojcieszek” koło Kroczyca na tle utworów podłoża (Wyżyna Częstochowska). W: Szczypek T. (red.): Wybrane zagadnienia geomorfologii eolicznej. WNoZ UŚ, SGP, Sosnowiec: 167–183.
- Wojtanowicz J., 1969: Typy genetyczne wydym Niziny Sandomierskiej. Annales UMCS, Sectio B, 24: 1–45.
- Wojtanowicz J., 1972: Rzeźba eoliczna na północnym przedpolu Płaskowyżu Kolbuszowskiego. Annales UMCS, Sectio B, 27: 1–20.
- Żołnierz A., 1975: Rozwój wydym wschodniej części Niecki Włoszczowskiej na tle rzeźby i budowy geologicznej. KGF, WSP, Kraków (m-pis)..

*Wpłynął do redakcji: 3 marca 2017*

*Поступила в редакцию: 3 марта 2017*

*Received: 3 March 2017*